

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine science de la santé

Filière science vétérinaire

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du

Diplôme De Master

THÈME

**Evaluation des critères d'hygiène des procédés et de sécurité du
lait pasteurisé conditionné (LPC) produit dans une unité de
transformation à Alger**

Présenté par :

- HARBADJI Nour elimane
- KHELAFI Ikram

Soutenu le : 13 Septembre 2022

➤ **Devant le jury composé de:**

- | | |
|--------------------------------------|----------------------|
| - Président : Mr HAMDI T.M | Professeur à l'ENSV |
| - Promotrice : Mme BOUAYAD. L | Professeure à l'ENSV |
| - Examineur : Mr GOUCEM.R | Professeur à l'ENSV |

Année universitaire : 2021 / 2022

Déclaration sur l'honneur

Nous soussignées **KHELAFI ikram** et **HARBADJI nour el imane** , déclarons être pleinement conscientes que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publié sous toute forme de support , y compris l'internet ,constitue une violation des auteurs ainsi qu'une fraude caractérisée . En conséquence , nous s'engageons à citer toutes les sources qu'on a utilisé pour écrire ce mémoire .

Signature

Remerciement

*Nous tenons à remercier tout d'abord, **Dieu** le tout puissant pour nous avoir donné la force et la patience pour terminer ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements et notre sincère reconnaissance à **Professeur BOUAYAD Leila** notre promotrice pour nous avoir encadré, orienté, aidé et conseillé et surtout pour sa confiance, ses informations enrichissantes et sa présence tout au long de ce travail. C'est aussi avec un immense plaisir que nous avons réalisé ce travail avec vous.*

*Nous adressons nos plus vifs remerciements à **Professeur HAMDI**, le président de jury et à l'examineur **Professeur GOUCEM** pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail en acceptant de l'examiner et de l'enrichir par leurs remarques.*

*Nos plus vifs remerciements s'adressent au personnel du laboratoire de laiterie **COLAITAL** pour leur patience et leurs précieuses aide pendant la réalisation de ce travail.*

*Nous souhaitons adresser nos remerciements à tout l'ensemble des enseignants et du personnel de l'**ENSV**, aussi, à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.*

Enfin, nous témoignons notre profonde reconnaissance à nos parents, nos frères, nos sœurs et nos familles qui ont été toujours présents pour nous.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

Aux êtres les plus chers à mon cœur, ceux qui m'ont comblé d'amour et d'affection, qui m'ont protégé, qui m'ont donné force, courage et confiance.

*A mon père **RABIE**,*

L'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de mon respect. Ta confiance m'a permis de surmonter les difficultés et m'a donné l'espoir pour les projets à venir. Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que Dieu te préserve et te procure santé et longue vie.

*A ma mère **HOURIA**,*

Tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir. Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte. En témoignage, je t'offre ce modeste travail pour te remercier pour tes sacrifices et pour l'affection dont tu m'as toujours entourée. Que Dieu te protège et te garde pour nous.

*A Mes grand-père **AZZOUZ** et **AMAR** pour leurs prières et tendresses.*

*A ma deuxième famille mon oncle **MOURAD**, sa femme **LILA** et sa fille **ROMAISSA**, Une famille au sein de laquelle je me suis toujours sentie chez moi et qui m'ont toujours considéré comme une des leurs. Je vous remercie pour tous ce que vous avez fait pour moi.*

*A mon frère **YAHIA** le plus beau cadeau que m'a offert le ciel et mes deux sœurs **SIRINE**, **NAFISSA** et **RAYANE** qui ont été toujours là pour moi, des sœurs comme on ne peut trouver nulle part ailleurs, je vous souhaite tout le bonheur du monde, puisse Allah vous protéger je vous aime tous très fort.*

*A ma très chère tante **MERIEM** : merci pour ton soutien qui m'a permis de réussir mes études, tu étais toujours à mes côtés, et à ces enfants le petit **LOULOU** et ma princesse **DJANA** que Dieu les préserve.*

*A mes très chères tantes **SALIMA**, **SOUAD**, **HAYET**, **LILA**, **NADA**, **HIND**, **ZINEB**, **LAMIA**, **ZAKIA** et leurs enfants.*

*A mes oncles **FAICEL** et **MOHAMED**, à mes cousins et à mes chères cousines.*

*A ma très chère **AMINA**, la copine, la voisine et la fille la plus douce du monde.*

*A ma chère **RAOUNEK** milles merci pour ton aide, ton encouragement et ton soutien à moi*

*A mon binôme et ma copine durant mon cursus universitaire **KHELAFI IKRAM** et sa famille.*

A LA MÉMOIRE DE MES GRAND MERES NAFISSA ET BAYA

Nour ELimane

Dédicace

*Gloire à « **ALLAH** » le tout puissant et le miséricordieux, qui a exaucé mon rêve et m'a donné force et patience pour accomplir ce modeste travail.*

A mes chers parents

Je ne pourrais jamais exprimer le respect que j'ai pour vous,

Vos prières, vos encouragements et votre soutien,

m'ont toujours été d'un grand secours

Puisse Dieu, le tout puissant vous préserver du mal, vous combler de santé, de bonheur et vous procurer une longue vie.

*A celui, dont je porte le nom avec fierté que Dieu le bénisse, merci **PAPA***

*A la femme merveilleuse qu'est maman que Dieu prolonge sa vie, merci **MAMA**.*

*A mes très chers frères **Amine, Ramzi**, et mon petit prince **Nassim***

*A mon âme sœur **Soulef***

*A mes chers tantes et oncles surtout mon oncle **Abderrahmane** et sa femme **Ines**.*

*A Mes chères amies **Amina et Fairouz***

Vous êtes les meilleures, vous méritez un million de remerciements.

*A mon binôme **Imane** et toute la famille **Harbadji***

Ikram

Liste des figures

Numéro de figure	Titre	Page
1	Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné (M'BOYA, 2001)	14
2	Taux de satisfaction donnés par les Entérobactéries	28
3	Taux de satisfaction donné par la FAMT	29

Liste des tableaux

Numéro de tableau	Titre	Page
1	Composition minérale du lait (JEANTET, 2007)	7
2	Classification des laits selon leurs teneurs en matière grasse (ANONYME1, 2009)	9
3	Composition moyenne de lait pasteurisé conditionné (LINDEN, 1987)	15
4	Flore originelle du lait cru (VIGNOLA, 2002)	17
5	Matériels et appareillages utilisés	23
6	Résultats du dénombrement des Entérobactéries	27
7	Résultats du dénombrement de la FAMT	28

Liste des abréviations

°C : Degré Celsius.

Abs: Absence.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

ENT : entérobactérie

FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totale.

FAO : Organisation pour l'alimentation et l'agriculture des Nations Unies (Food and Agriculture Organization)

G : gramme

GIPLAIT : Groupe Industriel des Productions Laitières

H : heure

ISO : International Standard Organisation.

J.O.R.A: Journal Officiel de la République Algérienne

LPC : Lait Pasteurisé Conditionné

LPC : lait pasteurisé conditionné

m : Seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante

M : Seuil limite d'acceptabilité au delà duquel les résultats ne sont plus considéré comme satisfaisants.

PCA: Plate Count Agar

SFB : sélénite acide de sodium

TSE : tryptone Sel Eau

UFC: Unité Formant Colonie

VRBG: violet Red Bile Glucose Agar

Résumé

La présente étude a pour objectif d'évaluer la qualité du lait reconstitué pasteurisé conditionné LPC de point de vue microbiologique, en appréciant deux critères d'hygiène des procédés et un critère de sécurité

Notre travail s'est basé sur la recherche du germe pathogène Salmonella ainsi que les Entérobactéries et la Flore aérobie mésophile totale à 30°C (FAMT) qui représentent les indicateurs de la bonne application des pratiques d'hygiènes des procédés.

Les résultats obtenus montrent un taux de satisfaction de 96% obtenu par les deux indicateurs d'hygiène utilisés et 100% de satisfaction pour le critère de sécurité « Salmonella ». Ils montrent aussi l'efficacité de la pasteurisation.

Les résultats non satisfaisants sont en général la conséquence du non-respect des règles d'hygiène et de fabrication durant toutes les étapes du procès.

Mots clé : Lait reconstitué pasteurisé conditionné (LPC) ; Indicateurs d'hygiène ; Indicateurs de sécurité ; Satisfaction.

Abstract:

The present study aims to evaluate the quality of reconstituted pasteurized milk packaged LPC from a microbiological point of view, by assessing two criteria of process hygiene and safety.

Our work is mainly based on the search for the pathogen Salmonella as well as *Enterobacteriaceae* and Total Aerobic Mesophilic Flora at 30°C (FAMT) which represent indicators of the proper application of process hygiene practices.

The results obtained show a 96% satisfaction rate for the two hygiene indicators used and 100% satisfaction for the "Salmonella" safety criterion. They also show the efficiency of the pasteurization.

The unsatisfying results are in general the consequence of the non-respect of the rules of hygiene and manufacture during all the stages of the process.

Key words: Pasteurized reconstituted packaged milk (PCM); Hygiene indicators; Safety indicators; Satisfaction

ملخص

تهدف الدراسة الحالية إلى تقييم جودة الحليب المبستر المعاد تشكيله المعبأ LPC من وجهة نظر ميكروبيولوجية ، من خلال تقييم معيارين للنظافة العملية ومعيار السلامة.

استند عملنا إلى البحث عن العوامل الممرضة السالمونيلا وكذلك الأمعائية والنباتات الهوائية متوسطة الحجم عند 30 درجة مئوية (FAMT) والتي تمثل مؤشرات التطبيق السليم لممارسات النظافة العملية.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها نسبة رضا بلغت 96% تم الحصول عليها من خلال مؤشري النظافة المستخدمين و 100% رضا لمعيار الأمان "السالمونيلا". كما تظهر فعالية البسترة.

النتائج غير المرضية بشكل عام هي نتيجة عدم الامتثال لقواعد النظافة والتصنيع خلال جميع مراحل العملية.

الكلمات المفتاحية: الحليب المعبأ المعاد تكوينه (LPC) ؛ مؤشرات النظافة ؛ مؤشرات السلامة ؛ إشباع

Table des matières

Introduction

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralités du lait	5
I.1. Définitions du lait	5
I.2. Composition et valeur nutritionnelle	5
I.2.1 Eau	6
I.2.2. Glucides	6
I.2.3. Matière grasse	7
I.2.4. Minéraux	7
I.2.5. Protéine	7
I.2.6. Vitamines et enzymes	8
I.3. Différents types de lait de consommation	8
I.3.1. Selon la teneur en matière grasse	8
I.3.2. Selon le traitement thermique subi	9
I.3.3. Autres types du lait	10
Chapitre II : lait reconstitué pasteurisé conditionné	12
II.1. Lait reconstitué pasteurisé conditionné	12
II.2. Méthode de fabrication	12
II.2.1 Matières Premières	12
II.2.1.1. Eau de reconstitution	13
II.2.1.2. Poudre du lait	13
II.2.2. Processus de fabrication	13
Chapitre III : Microbiologie du lait	17
III.1. Flore originelle du lait	17
III.2. Flore de contamination	17
III.2.1. Flore d'altération	18
III.2.2. Flore pathogène	19
III. 3. La Flore indicatrice d'hygiène des procédés	19
III.3.1. Définition	19
III.3.2. Germes indicateurs d'hygiène des procédés	19

PARTIE EXPERIMENTALE

Objectifs de l'étude	22
I. Matériels et méthodes	22
II.1. Matériels	22
II.2. Méthodes d'échantillonnages	23
II.3. Méthodes d'analyses	23
II.3 .1. Préparation des dilutions décimales	24
II.3 .2. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale	24
II.3.3. Dénombrement des <i>Enterobacteriaceae</i>	25
II.3.4. Recherche des salmonelles	25
II.4. Conformité des échantillons.....	26
III. Résultats et discussion	27
III.1. Résultats du dénombrement des entérobactéries	27
III.2. Résultats du dénombrement de la FAMT	28

III.3. Comparaison entre les deux indicateurs d'hygiène	30
III.4. Résultats de la recherche des Salmonelles	30
Conclusion	31
Références Bibliographiques	33
Annexes	

Introduction

INTRODUCTION

Plus que tout autre aliment, le lait est une nourriture spécifiquement adaptée à chaque espèce mammifère. C'est un aliment liquide complet, très nourrissant, réunissant à lui seul tous les composants nécessaires à l'alimentation humaine. Il se caractérise par une durée de vie très limitée. En effet, son pH, voisin de la neutralité, le rend très facilement altérable par les microorganismes et les enzymes. Sa richesse et sa fragilité en font un milieu idéal, où de nombreux micro-organismes comme les moisissures, les levures et les bactéries se reproduisent très vite (**LUQUET, 1985**).

Le lait est une denrée alimentaire de très large consommation dans le monde entier. L'Algérie seule, consomme trois milliards de litres par an, avec une moyenne de cent litre par habitant. Comme le lait cru est rare dans notre pays ou la production laitière est bien loin de pouvoir couvrir la demande en ce produit, le déficit est de 99,95% (**ANONYME, 2010**).

Pour combler ce déficit, l'Algérie a eu recours à l'importation de la poudre de lait servant à la production du lait de consommation qui représente ainsi une solution pour offrir un produit proche du lait frais (**ANONYME, 2010**).

Le lait doit donc impérativement être conservé et protégé des détériorations naturelles. Pour cela, différentes techniques sont possibles, telle que la pasteurisation qui est l'une des formes idéales de conditionnement aseptique (**MOLLER, 2000**).

Le lait et les produits laitiers sont très riches en nutriment ce qui va favoriser le développement d'une multitude de germes qui peuvent se multiplier très rapidement si les conditions d'hygiène, d'entreposage et de traitement ne sont pas prises en considération. Il est très important de contrôler la qualité de ces produits tout en réalisant une multitude de tests microbiologiques et physico-chimiques afin d'obtenir des produits convenables à la consommation.

Au cours de cette étude, nous allons procéder à des analyses microbiologiques du lait reconstitué pasteurisé conditionné (LPC) produit dans l'unité de COLAITAL de Birhadem afin d'évaluer l'hygiène des procédés et aussi la sécurité sanitaire.

Pour cela Notre travail est divisé en deux parties :

- Une synthèse bibliographique agencée en trois chapitres : le premier chapitre concerne des généralités sur le lait, le second traite le lait reconstitué conditionné pasteurisé et son processus de fabrication le troisième chapitre est consacré à la qualité microbiologique du lait

- une partie expérimentale dans laquelle sont développés successivement les objectifs visés, les matériels et méthodes utilisés, les résultats obtenus et leur discussion, en terminant par une conclusion.

Partie

bibliographique

CHAPITRE I : GENERALITES DU LAIT

I.1. Définitions du lait

Le 1^{er} congrès international pour la répression des fraudes alimentaires tenu à Genève en 1908 a défini le lait comme étant le produit de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum (VEISSEYRE, 1979).

Selon la réglementation algérienne (JO, 1993), la définition du lait prend en compte plusieurs volets :

- La dénomination « lait » est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique.
- La dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance est réservée au lait de vache. Tout lait provenant d'une femelle laitière, autre que la vache, doit être désigné par la dénomination « lait », suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient.
- Le lait destiné à la consommation ou à la fabrication d'un produit laitier, doit provenir de femelles laitières en parfait état sanitaire.

Selon le *Codex Alimentarius (CXS 206-1999)*, le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

I.2. Composition et valeur nutritionnelle

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants, ceux-ci sont particulièrement adaptés aux besoins nutritionnels et aux capacités digestives du jeune qui y trouve tous les éléments nécessaires à sa croissance. Quatre composants sont dominants du point de vue quantitatif : l'eau, les matières grasses, les protéines et le lactose, les composés mineurs sont représentés par les matières minérales, les enzymes, les vitamines et les gaz dissous (ALAIS, 2008).

Selon **FREDOT (2016)**, le lait se compose de quatre phases :

- Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D).
- Une phase colloïdale : suspension de caséines sous forme de micelles.
- Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique).
- Une phase gazeuse composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5 % du volume du lait.

Le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est l'acide aminé de la croissance par excellence. Ses lipides, caractérisés par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E (**FAVIER, 1985**).

I.2.1. Eau

L'eau représente environ 81 à 87% du volume du lait selon la race. Elle se trouve sous deux formes : libre (96 % de la totalité) et liée à la matière sèche (4 % de la totalité) (**RAMET, 1985**).

D'après **AMIOT *et al.* (2002)**, l'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles du sérum. Puisque les matières grasses possèdent un caractère non polaire (ou hydrophobe), elles ne pourront se dissoudre et formeront une émulsion du type huile dans l'eau. Il en est de même pour les micelles de caséines qui formeront une suspension colloïdale puisqu'elles sont solides.

I.2.2. Glucides

Le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose. Il est synthétisé dans les cellules des acini à partir du glucose sanguin. Le lactose est quasiment le seul glucide du lait de vache et représente 99% des glucides du lait des monogastriques. Sa teneur est très

stable entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Il est un sucre spécifique du lait (**HODEN et COULON, 1991**).

I.2.3. Matière grasse

La matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10µm et est essentiellement constituée de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés (**JEANTET *et al.*, 2008**).

I. 2.4. Minéraux

Le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. Les principaux minéraux sont calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions (**GAUCHERON, 2004**). La composition minérale du lait de vache est représentée dans le Tableau N°1.

Tableau N°1. : Composition minérale du lait (JEANTET, 2007)

Éléments minéraux	Concentration (mg.kg⁻¹)
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

I. 2.5. Protéines

L'analyse du lait par minéralisation, appelée méthode Kjeldahl, permet d'évaluer que 95% de la quantité totale d'azote est présente dans les protéines dont la concentration moyenne est de 3,2%. Les composés azotés non protéiques sont principalement des protéases, des peptones et de l'urée. Différentes structures et propriétés physicochimiques distinguent les protéines du lait (**CAYOT et LORIENT, 1998**).

On les classe en deux catégories d'après leur solubilité dans l'eau et leur stabilité, d'une part, les différentes caséines qui sont en suspension colloïdale, qui se regroupent sous forme de micelles et qui précipitent sous l'action de la présure ou lors de l'acidification à un pH d'environ 4,6, d'autre part, les protéines du sérum qui sont en solution colloïdale et qui précipitent sous l'action de la chaleur (**WHITNEY et al. 1976**).

I. 2.6. Vitamines et enzymes

❖ Vitamines

Les vitamines du lait sont réparties en deux classes selon leur solubilité, ils sont soit hydrosolubles (vitamines du groupe B, vit C, vit H, acide folique, niacine et niacinamide, acide pantothénique), se retrouvent en plus grande concentration dans le sérum, soit liposolubles (vit A, vit D, vit E, vit K) qui sont associés à la matière grasse, par conséquence l'écémage du lait diminuera considérablement leurs concentrations. Les différentes vitamines peuvent ressentir l'effet de la chaleur et de la lumière (**ADRIAN, 1987**).

❖ Enzymes

Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait, dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes : la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile (**LINDEN, 1987**).

I.3. Différents types de lait de consommation

Deux paramètres essentiels permettent de classer le lait : sa teneur en matière grasse et le traitement thermique qu'il a subi.

I.3.1. Selon la teneur en matière grasse (tableau N°2)

I.3.1.1. Lait entier : c'est le lait le plus riche en matière grasse et de ce fait, celui qui possède le plus d'arôme. Il est facilement reconnu dans les étals par la dominante rouge de son emballage ou son bouchon rouge qui ferme les briques et les bouteilles (**ANONYME1, 2009**).

I.3.1.2. Lait demi-écrémé : c'est un lait qui possède entre 15 et 18 grammes de matière grasse par litre. Son emballage porte un bouchon bleu (**ANONYME1, 2009**).

I.3.1.3. Lait écrémé : ne contient presque plus de matière grasse (moins de 5 grammes par litre). Il est reconnaissable par son bouchon vert (ANONYME1 ,2009).

Tableau N°2 : Classification des laits selon leurs teneurs en matière grasse (ANONYME1, 2009).

Type de lait	Teneur en Matière grasse	Couleur sur l’emballage
Lait entier	3 ,5%	Rouge
Lait demi écrémé	1,5-1,8%	Bleu
Lait écrémé	0,5%	Vert

I.3.2. Selon le traitement thermique subi

I.3.2.1. Lait cru

Le lait cru est un produit qui n’a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme à une température entre 4 à 6°C. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à ébullition avant consommation (car il peut contenir des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (FREDOT, 2006).

I.3.2.2. Lait pasteurisé

La pasteurisation a pour objectif la destruction de toutes les formes végétatives des micro-organismes pathogènes du lait sans altérer la qualité chimique, physique et organoleptique de ce dernier (HARDING, 1995).

Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore (jusqu’à 98 %) contenue dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, tels que les germes de la tuberculose et de la brucellose) (M’BOYA, 2001).

Le traitement usuel est réalisé pendant 15 à 20 secondes à 72-75 °C, cela permet de détruire les bacilles tuberculeux. Ce traitement n'a pas d'effet sur les constituants du lait en dehors d'une faible perte de thiamine et de vitamine C (LINDEN, 1987).

I.3.2.3. Lait stérilisé

La dénomination « lait stérilisé » est réservée au lait préalablement conditionné dans un emballage hermétique, puis chauffé pendant 15 à 20 minutes à une température de 115-120°C afin de détruire tous les germes susceptibles de s'y développer. Le lait est ensuite rapidement refroidi. Il se conserve à température ambiante, tant que l'emballage n'a pas été ouvert. La stérilisation simple est un procédé de longue conservation (**VEISSEYRE, 1979**). Il est vendu sous les mentions « entier », « demi-écrémé » ou « écrémé ».

I.3.2.4. Lait UHT (Haute Ultra Température)

C'est un lait traité par une chaleur qui détruit les enzymes et les microorganismes et conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile, hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes. Le traitement thermique peut être soit direct (injection de vapeur d'eau), soit indirect. Il est réalisé à 135-150°C pendant 2.5 secondes environ (**ANONYME 1, 2009**). Ce lait se conserve 6 mois à température ambiante (20°C) et 3 à 4 mois dans les régions chaudes (30°C).

I.3.3. Autres types du lait

I. 3.3.1. Lait aromatisé : Cette dénomination est réservée aux boissons stérilisées préparées à l'avance, constituées exclusivement de lait écrémé ou non, sucré ou non, additionné des colorants autorisés et de substances aromatiques naturelles qui peuvent être renforcées artificiellement : abricot, ananas, fraise, cerise, framboise... Les laits aromatisés peuvent avoir subi l'addition d'agar-agar, alginates et pectines comme stabilisants. Les laits aromatisés sont généralement obtenus par stérilisation en récipients ou par stérilisation UHT (**VIERLING, 1999**).

I. 3.3.2. Lait concentré : Le lait concentré non sucré est obtenu par pasteurisation puis par concentration sous-vide. Après addition de stabilisateurs destinés à éviter le caillage, ce lait est conditionné et stérilisé.

Le lait concentré sucré n'a pas besoin d'être stérilisé car le sucre en remplaçant partiellement l'eau empêche le développement des micro-organismes. Le goût sucré est obtenu par addition d'un sirop de saccharose. Il est nécessaire 2,2 litres de lait liquide pour obtenir 1 kg de lait concentré sucré (**ANONYME1, 2009**).

I.3.3.3 Lait en poudre (Lait déshydraté) : Les laits en poudre sont des produits résultant de l'élimination de l'eau du lait. Il devient poudre. Des laits en poudre, on distingue :

- Le lait en poudre riche en matières grasses contenant en poids au moins 42 % de matières grasses.
- Le lait en poudre entier contenant en poids au moins 26 % et moins de 42 % de matières grasses.
- Le lait en poudre partiellement écrémé dont la teneur en matières grasses est en poids supérieure à 1,5 % et inférieure à 26 %.
- Le lait en poudre écrémé contenant, en poids, au maximum 1,5 % de matières grasses (ANONYME1, 2009).

CHAPITRE II : LAIT RECONSTITUE PASTEURISE CONDITIONNE

II.1. Lait reconstitué pasteurisé conditionné

Les usines de reconstitution sont en majorité implantées dans les pays en développement qui ont une population dont le pouvoir d'achat et le nombre augmentent rapidement. En outre, dans beaucoup de ces pays des créations d'élevage ont démontré aux responsables locaux qu'il leur en coûterait toujours sensiblement plus cher de produire du lait frais chez eux que d'importer de la poudre pour la reconstitution. Ceci s'est vérifié aussi bien en Afrique du Nord qu'en Egypte et que dans tout le Moyen-Orient (APRIA, 1980).

Définitions

Selon AVEZARD et LABELLE (1990) :

- **Recombinaison** : est l'opération qui consiste à mélanger dans une eau convenable les différents composants du lait pour réaliser un produit le plus voisin possible du lait initial. Les trois composants essentiels sont l'eau, la poudre de lait écrémé et la matière grasse laitière anhydre. Dans certains cas quelques adjuvants complémentaires sont utilisés.
- **Reconstitution**: est l'opération qui consiste à diluer dans une eau convenable une poudre spray grasse, elle peut aussi correspondre à reconstituer un lait écrémé.

Selon le JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE (1993)

- **Le lait reconstitué** est obtenu par mélange d'eau et de lait en poudre, il peut être :
Ecrémé ; en cas d'utilisation de lait en poudre écrémé extra grade c'est à dire titrant moins de 1,25 % de matières grasses.
Entier ; en cas d'utilisation de lait en poudre titrant au moins 26% de matières grasses.
- **Le lait recombinaison** : est obtenu par mélange d'eau, de matière grasse et de lait en poudre écrémé extra grade titrant moins de 1.25 de matière grasse.

II.2. Méthode de fabrication

II.2.1 Matières Premières

La qualité du lait pasteurisé conditionné est fonction de celles des matières premières mises en œuvre, ces matières sont multiples et doivent toutes répondre aux normes spécifiques (APRIA, 1980)

II.2.1 1. Eau de reconstitution

L'eau de reconstitution doit être une eau potable de bonne qualité, elle doit répondre aux standards fixés par l'organisation mondiale de la santé (OMS). Sur le plan microbiologique, elle doit être dépourvue de micro-organismes pathogènes et d'un niveau de dureté acceptable ($\text{CaCO}_3 < 100 \text{ mg/l}$). Une teneur excessive en matière inorganique menace l'équilibre des sels du produit reconstitué ou recombinaison qui, à son tour, pose des problèmes au niveau de la pasteurisation, sans parler de la stérilisation ou du traitement UHT. Trop de cuivre ou de fer dans l'eau peut introduire des goûts atypiques à cause de l'oxydation de la matière grasse **(BYLUND ,1995)**

II.2.1.2. Poudre du lait

Elle est obtenue à partir d'un lait frais ayant subi une déshydratation par la chaleur, ce qui permet une longue conservation du lait et facilite son stockage **(BOUDIER et LUQUET, 1978)**.

On distingue :

- La poudre de lait entier (26% de matière grasse).
- La poudre de lait demi-écrémé (22% de matière grasse).
- La poudre de lait écrémé (0% de matière grasse) **(AINOUCHE et BENAMZAL, 2001)**.

II.2.2 Processus de fabrication

La fabrication d'un lait reconstitué recombinaison passe par les étapes résumées dans la figure N°1.

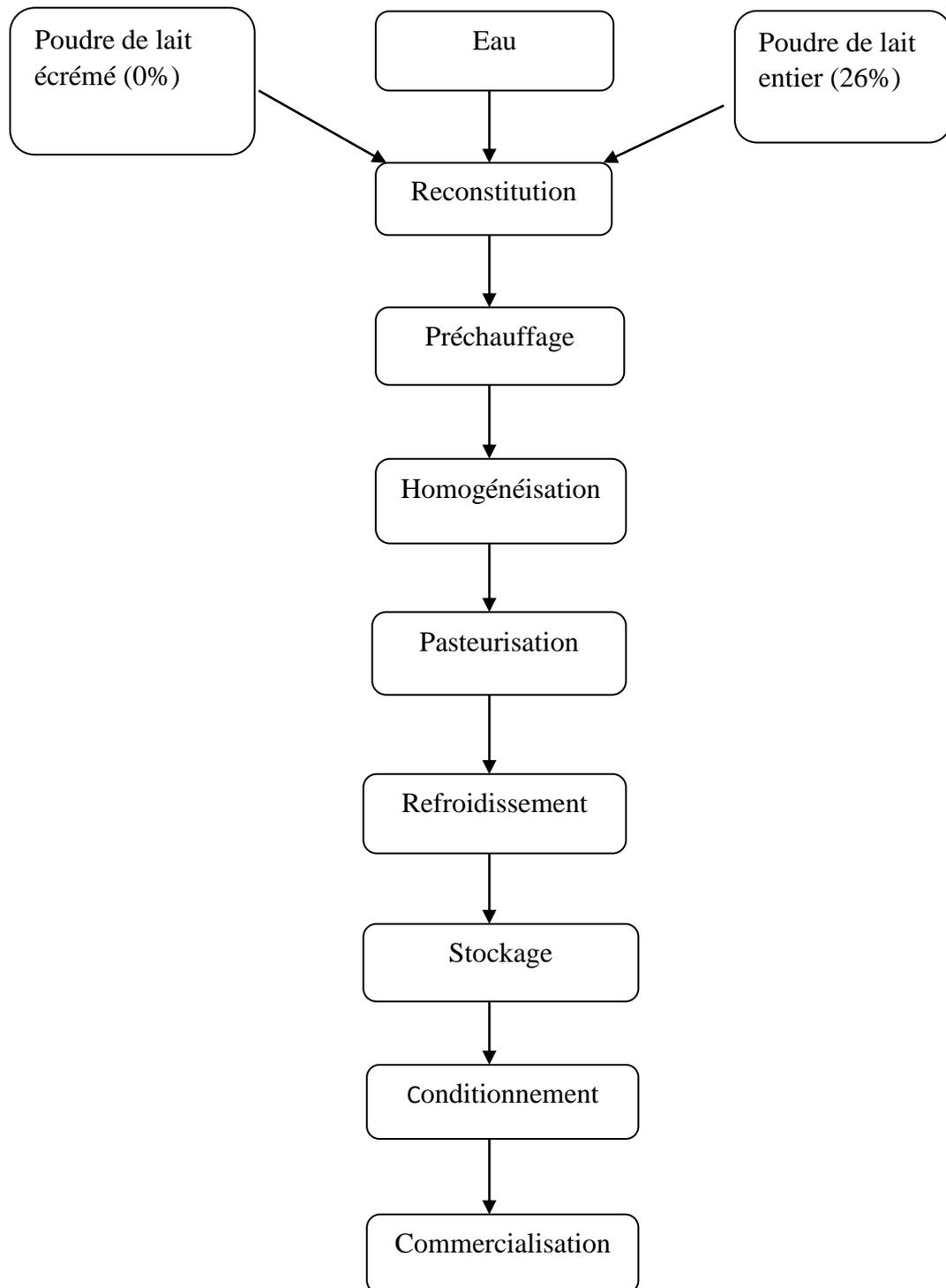


Figure N°1 : Diagramme de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné (M'BOYA, 2001)

a- Reconstitution

La reconstitution consiste en un mélange de deux types de poudre de lait, une poudre de lait entier à 26% de matière grasse et une poudre de lait écrémé à 0% de matière grasse dans de

l'eau à une température de 45°C, afin d'accroître la solubilité de la poudre et d'obtenir un mélange sans formation de grumeaux (AVEZARD, 1980).

Le mélange des deux poudres s'effectue de telles sortes à obtenir un lait dont sa composition moyenne est illustrée dans le tableau N°3 :

Tableau N°3 : Composition moyenne de lait pasteurisé conditionné (LINDEN, 1987)

Composant	Concentration (g /l)
• Extrait sec total	107-112
• Extrait sec dégraissé	87-92
• Matière grasse	15-20
• Lactose	40-50
• Protéines	30-40

b- Préchauffage

L'opération consiste à amener le lait reconstitué à une température de 50°C pendant 30 mn afin d'assurer une bonne dissolution de la poudre (AVEZARD, 1980).

c- Homogénéisation

L'homogénéisation est une opération indispensable pour assurer au lait une bonne stabilité physique. Elle est appliquée pour empêcher la formation de crème superficielle (VIERLING 1999).

d- Pasteurisation

Le barème de pasteurisation utilisé est de 85°C pendant 15 à 20 secondes (AVEZARD, 1980).

e- Refroidissement

Après pasteurisation, le lait doit être refroidi très rapidement jusqu'à 4-6°C pour qu'il puisse par la suite être conditionné et stocké. Ceci pour éviter d'exposer pendant longtemps le lait aux températures de développement des microbes (M'BOYA, 2001).

f- Stockage

Après refroidissement le lait est stocké à une température de 10 à 12°C (AVEZARD, 1980).

g- Conditionnement

L'étape la plus critique est le conditionnement. En effet, les risques d'introduire des microbes dans le lait pasteurisé sont importants, si les règles d'hygiène élémentaires ne sont pas respectées et si le conditionnement ne s'effectue pas très rapidement, le lait pasteurisé fermente, prend un mauvais goût ou coagule (M'BOYA, 2001).

h- Commercialisation

Après les analyses microbiologiques et physicochimiques, un bon de conformité à la consommation est délivré. A la commercialisation, le lait conditionné est transporté par un camion frigorifique à une température de 4 à 6°C (M'BOYA, 2001).

CHAPITRE III : MICROBIOLOGIE DU LAIT

Le lait constitue un milieu de culture favorable aux germes du fait de sa richesse en nutriments essentiels aux micro-organismes au moins à un stade de leur développement.

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes/ml). À sa sortie du pis, il est pratiquement stérile et est protégé par des substances inhibitrices appelées lacténines à activité limitée dans le temps (une heure environ après la traite) (CUQ, 2007).

Les microorganismes du lait sont répartis selon leur importance en deux grandes classes : la flore originelle et la flore de contamination, cette dernière est subdivisée en deux classes : la flore d'altération et la flore pathogène (PLOMMET, 1987).

III.1. Flore originelle du lait

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles. Il s'agit des microcoques, streptocoques lactiques et des lactobacilles (tableau N°4) (VIGNOLA, 2002).

Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (GUIRAUD, 2003) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production.

Tableau N°4 : Flore originelle du lait cru (VIGNOLA, 2002)

Microorganismes	Pourcentage (%)
<i>Micrococcus</i> sp.	30-90
<i>Lactobacillus</i>	10-30
<i>Streptococcus</i> ou <i>Lactococcus</i>	<10
Gram négatif	<10

III.2. Flore de contamination

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (VIGNOLA, 2002).

Les micro-organismes peuvent provenir des animaux, de l'environnement, des matières premières ou du personnel qui peuvent tous être porteurs de germes. Les conditions de production, de transformation, puis de transport et de commercialisation, pourront offrir des conditions de développement favorables à ces micro-organismes qui se multiplieront alors rapidement, par exemple si les produits sont transportés à température ambiante (VIGNOLA, 2002).

III.2.1. Flore d'altération

Ce sont des bactéries indésirables apportées par la contamination, leur prolifération causera des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture et réduira la durée de vie du produit laitier. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont les coliformes et certaines levures et moisissures (ESSALHI, 2002).

•Coliformes

Les coliformes sont des entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C. Cependant, lorsqu'ils sont en nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer des toxiques infections alimentaires. Comme les entérobactéries totales, ils constituent un bon indicateur de qualité hygiénique (GUIRAUD, 2003).

• Levures

Bien que souvent présentes dans le lait, elles s'y manifestent rarement. Peu d'entre elles sont capables de fermenter le lactose. Le genre *Torulopsis*, productrices de gaz à partir du lactose, supportent des pressions osmotiques élevées et sont capable de faire gonfler des boîtes de lait concentré sucré (FAO, 2007). Les levures associées au lait sont les espèces suivantes : *Kluyveromyces lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefyr* (BOURGEOIS *et al.*, 1988).

•Moisissures

Sont des champignons microscopiques. Ce sont des eucaryotes hétérotrophes, ils sont obligés de prélever le carbone et l'azote nutritifs de la matière grasse, le sucre et les protéines. D'une façon générale, les aliments sont des substrats très favorables à leur développement, ces germes peuvent y causer des dégradations par défaut d'apparence, mauvais goût, ou plus gravement la production de mycotoxines (CAHAGNIER, 1998).

III.2.2.Flore pathogène

Selon **GUIRAUD (2003)** d'autres micro-organismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade. Ils sont généralement pathogènes et dangereux du point de vue sanitaire tels que :

- *Streptococcus pyogène*, *Corynébactérie*pyogène, *Staphylooccus* sp ; agents de mammites.
- *Salmonella* sp, *Brucella* sp (agent de la fièvre de malte).
- *Listeria monocytogenes* ; agent de la listériose
- *Bacillus anthracis*; agent du charbon.

III. 3. Flore indicatrice d'hygiène des procédés

III.3.1. Définition

Les micro-organismes indicateurs sont des critères microbiologiques qui sont souvent utilisés par les industriels pour surveiller un processus de fabrication et juger du bon fonctionnement de leur établissement.

Ce sont des critères indicatifs et leurs fonctions comme mécanisme d'alerte sont d'informer les industriels sur les niveaux qui doivent être atteints aux points critiques et/ou dans le produit fini quand ils appliquent les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication (**FEDIRIGHI, 2005**).

III.3.2. Germes indicateurs d'hygiène des procédés

Pour mesurer la pollution microbienne d'un aliment ou d'une surface, il existe des indicateurs d'hygiène qui sont appliqués dans les industries agro-alimentaires.

➤ Flore Aérobie Mésophile Totale (FAMT)

La Flore Aérobie Mésophile Totale, est l'ensemble des micro-organismes, bactéries, levures et moisissures pouvant se développer dans des conditions moyennes de pH, salinité, humidité, en présence d'oxygène et pour des températures de croissance effective de 10 à 45°C (**BONNEFOY et al., 2002**).

C'est un indicateur important qui permet d'évaluer le nombre d'UFC (Unité Formant Colonie) présentes dans un produit ou sur une surface. Ce dénombrement se fait à 30 °C ce qui permet de dénombrer trois grands types de flore :

- La flore thermophile, température optimale de croissance à 45 °C ;
- La flore mésophile, température optimale de croissance entre 20 °C et 40 °C ;
- La flore psychrophile, température optimale de croissance à 20 °C.

➤ **Entérobactéries**

La famille des entérobactéries englobe un grand nombre d'espèces :

- Certaines sont des bactéries pathogènes, comme *Yersinia pestis* (agent de la peste), *Salmonella typhi* (qui cause la fièvre typhoïde) ou *Shigella* (responsable de dysenterie bacillaire) ;
- D'autres sont des bactéries commensales comme *Escherichia coli* ou *Klebsiella* ;
- D'autres encore se trouvent dans le sol et l'eau, et dégradent la matière organique (bactéries saprophytes) comme *Enterobacter* (**PERRIERE, 1992**).

Partie expérimentale

Objectifs de l'étude

Notre étude, réalisée au laboratoire de contrôle qualité de l'unité laitière COLAITAL de Birkhadem (filiale GIPLAIT) a pour objectif de contribuer à évaluer la qualité microbiologique du lait pasteurisé en sachet en évaluant les critères microbiologiques indiqués par la réglementation algérienne (**Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires**)

Ces critères microbiologiques prennent en considération, le dénombrement de deux indicateurs d'hygiène des procédés (FAMT et Entérobactéries) et la recherche d'un critère de sécurité (salmonelle).

II. Matériels et méthodes

II.1. Matériels

II.1.1. Présentation de l'entreprise

COLAITAL SPA (complexe laitier d'Alger) filiale du groupe GIPLAIT, est une entreprise industrielle spécialisée dans la production du lait pasteurisé en sachet ainsi que divers produits laitiers. Elle se situe sur les hauteurs de la ville d'Alger, dans la commune de Birkhadem. La filiale emploie un effectif estimé à plus de 500 employés.

Sa capacité de production est de 250 000 l/jour. Quant au chiffre d'affaire annuel, il est de 6 millions de dinars. Le complexe est composé de différents ateliers, celui de la reconstitution, de la pasteurisation, du conditionnement et de la distribution. Une rotation de 3X8 est assurée pour la fabrication du lait et 2X8 pour les autres produits. Le lait pasteurisé, le lait UHT longue conservation, le lait fermenté (l'ben), le fromage frais, la crème fraîche, le beurre et le lait cru pasteurisé constituent la gamme de produits de « COLAITAL »

II.1.2. Matériel de laboratoire de la microbiologie

Le matériel utilisé au cours de cette étude est listé dans le tableau N°5

Tableau N°5 : Matériels et appareillages utilisés

Matériels de prélèvement	Matériels de laboratoire	Milieux et réactifs
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Flacons stériles de 250ml ➤ Alcool, flambeau ➤ Enceintes réfrigérés 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Etuves prééglées à : 30°C ; 37°C et 40°C ➤ Matériels de stérilisation : autoclave ➤ Matériels divers : Bec Bunsen, Tubes stériles, Micropipettes (1ml), Embouts plastiques stériles, Portoir, Anse de platine, Boîtes de Pétri stériles. Bain marie. ➤ Vortex. ➤ Appareil de comptage lumineux 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ TSE (Tryptone Sel Eau Distillé). ➤ Gélose PCA (Plate Count Agar). ➤ Gélose VRBG (Violet Red Bile Glucose Agar).

II.2. Méthodes d'échantillonnages

Les analyses microbiologiques sont effectuées sur les produits finis.

L'échantillonnage du LPC est réalisé par la prise au hasard de 5 unités (sachet de lait) de chaque lot pour former un échantillon. Ainsi 24 échantillons ont été récoltés pendant la durée de l'étude (du 07/10/2021 jusqu' au 30/10/2021).

NB : l'analyse microbiologique ne se fait pas sur chaque unité prélevée comme préconisé par la réglementation, mais sur un échantillon moyen des 5 sachets du produits finis. Cette méthode est adoptée par le laboratoire de l'unité en justifiant par le fait que leurs produits sont de qualité conforme).

II.3. Méthodes d'analyses

Pour une bonne pratique au laboratoire, il faut respecter certaines règles lors des manipulations, comme :

- Se laver les mains avant et après toute manipulation ;
- Nettoyer et aseptiser les paillasse avant et après manipulation ;
- Travailler le plus près possible du bec bunsen avec des ustensiles stériles ;
- Travailler de façon absolument aseptique ;

- Toutes les boîtes de pétri, bouillons ensemencés, ainsi que les ustensiles stériles devront être autoclavés ou décontaminés.

Les germes à rechercher dans le lait reconstitué conditionné pasteurisé LPC selon la réglementation algérienne (JORA, 2017) sont :

 Flore aérobie mésophile totale à 30°C

 *Enterobacteriaceae*

 Salmonelles

II.3 .1. Préparation des dilutions décimales

Le lait à analyser représente la suspension mère, donc on doit préparer des dilutions pour minimiser le nombre des micro-organismes incriminés, et faciliter leur dénombrement.

Pour préparer la première dilution on prend aseptiquement 1ml de la suspension mère (échantillon moyen) dans un tube à essai stérile contenant au préalable 9ml de TSE (tryptone sel eau) en mélangeant soigneusement la dilution 10^{-1} .

A partir de la dilution 10^{-1} on prélève 1ml aseptiquement qu'on verse dans un tube stérile contenant déjà 9ml de TSE cette dilution constitue la dilution 10^{-2} .

NB : dans cette entreprise ils ne font qu'une seule dilution 10^{-1}

II.3 .2. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale

Cette flore est indicatrice de la qualité générale et de la stabilité des produits ainsi que de la propreté des installations.

Pour le dénombrement de cette flore, on effectue un ensemencement en profondeur sur une gélose glucosée à l'extrait de levure ou appelée également **PCA** (Plate Count Agar) comme recommandé par la norme NF EN ISO 4833:2003

Mode opératoire

A l'aide d'une pipette Pasteur stérile, on porte aseptiquement 1ml de la dilution 10^{-1} dans une boîte de pétri stérile. On verse dessus de la gélose PCA fondue et refroidie, puis on homogénéise en faisant des mouvements circulaires en forme de 8, les boîtes sont laissées solidifier sur la paillasse puis incubées à 30°C pendant 72h.

Sur la boîtes de Pétri, on doit mentionner le nom du produit, la date et l'heure de l'analyse et la dilution.

Pour le dénombrement, ne retenir que les boîtes contenant un nombre de colonies compris entre 30 et 300. Les résultats sont exprimés en nombre d'UFC par mL ou par gramme de produit selon la formule suivante :

$$N = \frac{\Sigma c}{1,1 \cdot d}$$

N : Nombre de colonies dénombrées ;

Σc : Somme de toutes les colonies comptées sur les 2 boîtes retenues (02 dilutions consécutives) ;

1,1 : Constante mathématique ;

d : Valeur de la première dilution retenue parmi les deux boîtes.

II.3.3. Dénombrement des *Enterobacteriaceae*

Leur dénombrement consiste à effectuer un ensemencement en profondeur sur gélose VRBG (Violet Red Bile Glucose Agar). A partir des dilutions décimales, porter aseptiquement 1mL dans une boîte de Pétri stérile, compléter ensuite avec environ 15mL de gélose VRBG, laisser solidifier puis incuber à 37°C pendant 24h. Retenir les boîtes contenant un nombre de colonies compris entre 100 et 150. Les colonies caractéristiques apparaissent de couleur rouge et de forme lenticulaire (ISO 21528-1, 2017).

II.3.4. Recherche des salmonelles

La recherche des salmonelles se fait en trois étapes (ISO 6579-1, 2017) :

- **Pré enrichissement** : Introduire 25mL (g) de l'échantillon à analyser dans 225mL d'eau peptonée tamponnée puis incuber à 37°C pendant 24h.
- **Enrichissement** : Prélèvement 10mL de milieu de pré enrichissement et ensemencer dans 100mL de SFB (sélénite acide de sodium). Incuber à 37°C pendant 24h.
- **Isolement** : À partir du milieu SFB positif (qui présente un trouble), ensemencer en stries serrés (technique des 3 cadrans) sur gélose Hecktoen. L'incubation se fait à 37°C pendant 24H.

Les salmonelles se présentent sous forme de colonies de 2 à 4 mm de diamètre et de couleur bleu verdâtre avec un centre noir. Les résultats sont exprimés par la présence ou l'absence de germes.

II.4.Conformité des échantillons

L'interprétation des résultats des analyses bactériologiques se fait actuellement conformément au journal officiel de la république Algérienne N39 du 17 juillet 2017(ANNEXE 1)

Ces résultats sont exprimés selon (03) trois critères :

- **Satisfaisant** : conforme aux normes imposées par la législation.
- **Non Satisfaisant** : dans lequel le seuil d'acceptabilité est dépassé.
- **Acceptable** : pour lesquels le rapport c/n est inférieur à $2/5$, avec : **c** : nombre d'unité de l'échantillon donnant des valeurs situées entre « **m** » et « **M** »
 - **n** : étant le nombre d'unité composant l'échantillon
 - **m** : seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante
 - **M** : seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisant, sans pour autant que le produit soit considéré comme toxique.

III. Résultats et discussion

III.1. Résultats du dénombrement des entérobactéries

Les résultats du dénombrement des entérobactéries sont répertoriés dans le tableau N°6 et la figure N°2

Tableau N°6: Résultats du dénombrement des Entérobactéries

Date du prélèvement	Entérobactéries
07/10/2021	ABS
08/10/2021	ABS
09/10/2021	03
10/10/2021	04
11/10/2021	ABS
12/10/2021	ABS
13/10/2021	ABS
14/10/2021	ABS
15/10/2021	ABS
16/10/2021	ABS
17/10/2021	ABS
18/10/2021	ABS
19/10/2021	ABS
20/10/2021	01
21/10/2021	ABS
22/10/2021	10
23/10/2021	ABS
24/10/2021	75
25/10/2021	10
26/10/2021	ABS
27/10/2021	ABS
28/10/2021	ABS
29/10/2021	ABS
30/10/2021	ABS
(JORA, 2017)	10 UFC/ml

ABS : absence ; Couleur verte : satisfaisant; Couleur rouge : non-satisfaisant

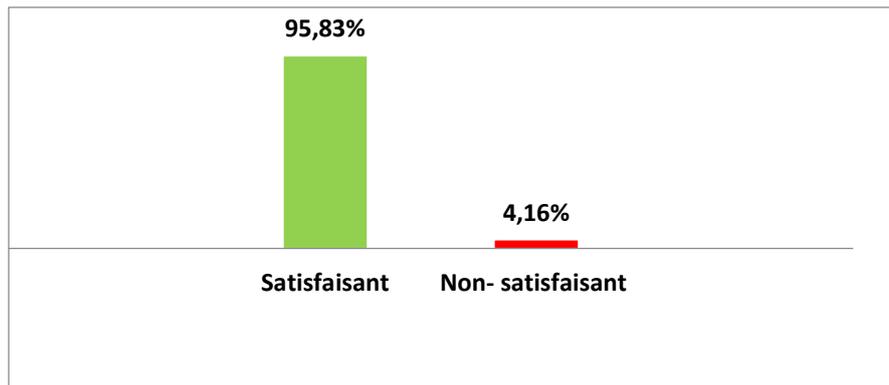


Figure N°2 : Taux de satisfaction donnés par les Entérobactéries

Les résultats du dénombrement des Entérobactéries ont montré que 18/24 échantillons sont négatifs, alors que dans 5/24 des échantillons leur présence a été détectée mais à des valeurs satisfaisantes. Ces 23 échantillons (96%) sont classés satisfaisants vis-à-vis de leur teneur en entérobactéries (figure N°2), selon les critères microbiologiques adoptés par le JORA (2017) qui exigent que les entérobactéries dans les laits ayant subi un traitement thermique ne doivent pas dépasser 10 UFC/ml.

À l'exception d'un seul échantillon (4%) (Figure N°2) qui a montré un résultat au-dessus de la norme (75 UFC/ml). Ce dernier est considéré comme non-satisfaisant.

III.2. Résultats du dénombrement de la FAMT

Les résultats du dénombrement des FAMT sont répertoriés dans le tableau N°7 et la figure N°3

Tableau N°7 : Résultats du dénombrement de la FAMT

Date du prélèvement	Flore aérobie mésophile totale à 30°C
07/10/2021	1.9.10 ²
08/10/2021	2.9.10 ²
09/10/2021	3.3.10 ³
10/10/2021	3.6.10 ³
11/10/2021	4.1.10 ³
12/10/2021	2.6.10 ²
13/10/2021	8.8.10 ²
14/10/2021	6.9.10 ²
15/10/2021	3.2.10 ²
16/10/2021	1.5.10 ²
17/10/2021	1.2.10 ³
18/10/2021	1.5.10 ²
19/10/2021	1.2.10 ³
20/10/2021	7.8.10 ²
21/10/2021	1.2.10 ³

22/10/2021	1.6.10 ³
23/10/2021	3.0.10 ²
24/10/2021	8.8.10 ⁴
25/10/2021	3.0.10 ²
26/10/2021	1.5.10 ²
27/10/2021	2.0.10 ²
28/10/2021	1.4.10 ²
29/10/2021	1.9.10 ²
30/10/2021	2.9.10 ²
(JORA, 2017)	10 ⁴ -10 ⁵ UFC /mL

Couleur verte : satisfaisant ; Couleur orange : acceptable

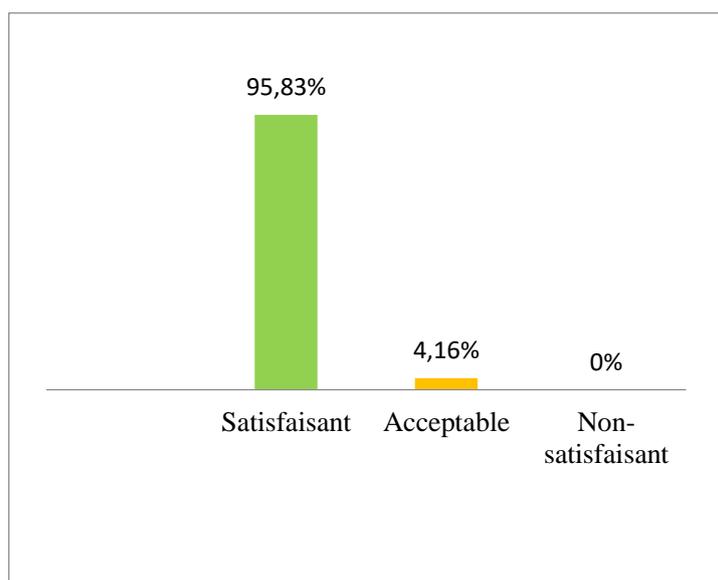


Figure N°3 : Taux de satisfaction donnés par la FAMT

Les résultats du dénombrement de la FAMT ont montré que les taux de contamination rencontrés varient de 1.4.10² et 8.8.10⁴ (Tableau N°7). Les critères de la FAMT du lait pasteurisé suivent un plan d'échantillonnage à 3 classes où la catégorie « acceptable » apparaît. Aussi 23/24 (96%) échantillons (figure N°3) ont montré un taux de contamination inférieur au seuil réglementaire m= 10⁴ UFC/ml.

Un seul échantillon (4%) (Figure N°2) a montré un taux de contamination jugé acceptable avec un taux de 8.8.10⁴ UFC/ml, se situant entre les seuils m= 10⁴ et M= 10⁵

III.3. Comparaison entre les deux indicateurs d'hygiène

Nous avons comparé les taux de satisfaction donnés par les deux indicateurs d'hygiène et nous avons observé que les taux sont similaires (96%) (Figure 2 et 3). Néanmoins, nous observons que pour l'échantillon classé non satisfaisant par les entérobactéries (Tableau N°6), il est classé acceptable par la FAMT (Tableau N°7). Cette différence ne devrait pas poser de problème pour juger de la satisfaction globale de l'échantillon puisque le taux de FAMT observé s'approche du seuil M et que par précaution, il faut considérer l'échantillon comme non satisfaisant.

III.4. Résultats de la recherche des Salmonelles

100% des échantillons testés montrent une absence totale des Salmonelles ; ce qui signifie que ces échantillons sont satisfaisants vis-à-vis de ce critère (JORA N39 du 27 juillet 2017).

Les résultats de dénombrement et de recherche des différents critères microbiologique dans le lait pasteurisé conditionné prouvent que l'opération de pasteurisation appliquée dans la fabrication au niveau de cette industrie laitière se fait d'une manière convenable de point de vu temps/température.

Conclusion

Conclusion

Le lait est un aliment de grande qualité, très riche et très équilibré qui permet de couvrir une grande partie de nos besoins nutritionnels, il est considéré comme l'une des principales sources alimentaires et énergétiques.

Dans les industries laitières, la qualité est devenue un critère indispensable et une exigence incontestablement majeure pour les entreprises confrontées à une compétitive de plus en plus rude.

Notre étude a porté sur le contrôle des critères microbiologiques indicateurs d'hygiène et de sécurité du lait reconstitué pasteurisé conditionné et au sein de l'entreprise COLAITAL de Birkhadem et à l'appréciation de sa satisfaction aux exigences normatives nationales.

Un taux de satisfaction de 96% a été observé suite à l'utilisation des deux critères de l'hygiène des procédés (FAMT et entérobactéries) et 100% pour les salmonelles.

Les résultats obtenus nous ont amené à conclure que le traitement thermique qui est une étape très importante visant à rendre salubre un aliment et allonger la durée de conservation appliqué dans la fabrication au niveau de cette industrie laitière se fait d'une manière convenable.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

ALAIS C. (2008). Biochimie alimentaire - Paris : 6eme éd. 2008.

ANONYME, 2010 : l'Algérie premier importateur africain de denrées alimentaires, <http://transactiondalgerie.com> (site consulté le 02/09/2022).

ANONYME 1. (2009) : Spécification technique de l'achat public laits et produits laitiers. Groupe d'étude des marchés de restauration collective et de nutrition (GEM RCN). Ministère de l'économie de l'industrie et de l'emploi. République française. https://www.economie.gouv.fr/files/directions_services/daj/marches_publics/ANONYME1/gem/produits_laitiers/produits_laitiers.pdf consulté le 11/02/2022

APRIA, (1980). Les laits reconstitués, Leurs utilisations, Association pour la Promotion Industrie Agriculture, Paris. 48-49-50 (345 pages).

AVEZARDCL. (1980). Les laits reconstitués. Edition: APRIA. Paris. PP: 36 - 62.

AVEZARD CL et LABELLEE J., (1990). Laits et produits laitiers recombines, In LUQUEE F.M., Laits et produits laitiers vache brebis chèvre, Tec et Doc, Lavoisier, Paris. 536-538-539 (637pages).

BONNEFOY E. GUILLET F, LEYRAL G, VERNES-BOURDAIS E , 2002 : Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires. In : Sciences des aliments, édition Doin ,2002 (245pages)

BOUDIER J.F. et LUQUET F.M. (1978). Utilisation du lactosérum en alimentation humaine et animale, N°21, édition APRIA, Paris.

BYLUND G, (1995). Dairy processing handbook, Tetra pak processing systems AB S-221 86, Lund, Sweden .18-23-381(436 pages).

CAGHANIER B. (1998). Moisissures des aliments peu hydratés collection Sciences et techniques agroalimentaires. Lavoisier Tec et Doc. pp : 39.

CUQ JL. (2007). Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. pp: 20-25

CXS 206-1999 : Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie

ESSALHI M. (2002). Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait. Mémoire d'ingénieurs. Institut Agronomique et vétérinaire, Hasan II, Rabat .104p

FAO 2007: Word Milk Production .FAO : SAT ;24 Mai 2007

FAVIER J.C (1985). Composition du lait de vache : 2 laits de consommation. Cahiers de nutrition et de diététique, 20(5), p.355-363.

FEDIRIGHI (2005) : Bactériologie alimentaire : Compendium d'hygiène des aliments 2ème édition.

FREDOT, (2016). Connaissance des aliments. Éditions Lavoisier, Paris. ook]. - Paris, London, New-York : THC et DOC Lavoisier, 2006. - p. 397.

GUIRAUD JP. (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod. Paris. pp : 136-139

HARDING F. (1995) Milk quality, Blackie academic and professional: 113(166 pages).

ISO 6579-1 (2017). Microbiologie de la chaine alimentaire. Méthode horizontale pour la recherche des salmonella-Partie 1 : recherche des salmonella spp

JORA (2017). Arrêté du 02 juillet 2017, JORA N° 39 du 02-07-2017.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE. (1993). Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation.

LINDEN A. (1987). Biochimie alimentaire. Edition : massons. Paris. P : 142.

LUQUET F M. (1985). Laits et produits laitiers, Vache, brebis, chèvre. Tome 1. Les laits De la mamelle à la laiterie. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.

M'BOYA J.C. (2001). Le lait pasteurisé. AGRIDOC. <http://www.hubrural.org> consulté le

MOLLER S. (2000). La reconstitution du lait. Ed.INA, Paris.P, 36.

PERRIERE, 1992 : Application d'une présentation par objet des connaissances de modélisation certains aspects de l'expression des gènes chez E. Coli UCBL.

PLOMMET M, 1987 : La traite et les infections de la mamelle ; Alim. 20, 4357.

RAMET J.P. (1985). La fromagerie et les variétés de fromages du bassin Méditerranéen. Etude FAO, Production et santé animales, no 48, 187 p

VEISSEYRE R. (1975). Technologie du lait 3 Emme édition, la maison rustique. Paris

VIERLING E. (1999). Aliment et boisson-science des aliments, Doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine, France :11(270 pages).

VIGNOLA C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada.

Annexe

ANNEXE I

Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires

1- Laits et produits laitiers

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc (1)/g ou ufc/ml)	
		n	c	m	M
Lait cru	Germes aérobies à 30 °C	5	2	3.10 ⁵	3.10 ⁶
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	Coliformes thermotolérants	5	2	5.10 ²	5.10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
	Antibiotiques	1	—	Absence dans 1 ml	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Lait pasteurisé et autres produits laitiers liquides pasteurisés	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	Enterobacteriaceae	5	0	10	
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 ml	
Lait UHT et lait stérilisé	Germes aérobies à 30 °C	5	0	10/0.1ml	
Lait en poudre et lactosérum en poudre	Enterobacteriaceae	5	2	10	10 ²
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 ²
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Fromages au lait cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ⁴	10 ⁵
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ³	10 ⁴
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Fromages à base de lait ayant subi un traitement thermique moins fort que la pasteurisation et fromages affinés à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ²	10 ³
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ²	10 ³
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Fromages à pâte molle non affinés (fromages frais) à base de lait ou de lactosérum pasteurisés ou ayant subi un traitement thermique plus fort que la pasteurisation	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ²	10 ³
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 ²
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	
Crème au lait cru	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10 ²	10 ³
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 ³	10 ⁴
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	100	